

D1



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Patentschrift
⑩ DE 39 13 139 C 2

⑤1 Int. Cl.⁵:
B 23 Q 5/20
B 23 Q 1/08
B 23 Q 16/00
B 23 B 19/02

- ②1 Aktenzeichen: P 39 13 139.4-14
②2 Anmeldetag: 21. 4. 89
④3 Offenlegungstag: 23. 11. 89
④5 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 29. 10. 92

DE 39 13 139 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1
17.05.88 CH 01852/88

⑦3 Patentinhaber:
Georg Fischer FMS Drehtechnik AG, Schaffhausen,
CH

⑦4 Vertreter:
Lichti, H., Dipl.-Ing.; Lempert, J., Dipl.-Phys.
Dr.rer.nat., Pat.-Anwälte, 7500 Karlsruhe

⑦2 Erfinder:
Gramespacher, Herbert, Schaffhausen, CH

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:
DE 34 36 938 C1
DE 28 18 526 C2
DE 34 32 371 A1
DE 24 56 232 A1

⑤4 Werkzeugmaschine mit einer Arretiervorrichtung zur Festlegung der Spindel in bestimmter Drehlage

DE 39 13 139 C 2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Werkzeugmaschine gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Eine derartige Werkzeugmaschine ist aus der DE 34 36 938 C1 bekannt und weist eine Einrichtung zur wahlweisen Bearbeitung eines Werkstücks mit einem feststehenden bzw. einem umlaufenden Schneidwerkzeug oder zur Aufnahme eines zu bearbeitenden Werkstücks auf. Die Einrichtung besitzt eine in einem Gehäuse gelagerte, antreibbare Spindel, in die in einer Werkzeugaufnahme ein Schneidwerkzeug einsetzbar oder an der eine Halterung für ein Werkstück anbringbar ist. Die Werkzeugmaschine ist mit einer Einrichtung zum Stillsetzen und Arretieren der Spindel in einer vorbestimmten Winkelstellung versehen. Zur Erreichung einer sehr feinen Teilung der Stillsetzposition sind insgesamt vier Stirnverzahnungsringe mit fünf Stirnverzahnungen und zwei verschiedenen Zahnteilungen vorgesehen, wobei zur Betätigung drei verschiedene Stelltriebe notwendig sind. Die feste Arretierung der Spindel erfolgt durch einen Ringkolben über die Stirnverzahnungsringe auf einem am Gehäuse befindlichen Ring. Die axiale Verspannung der Spindel erfolgt dabei über die Spindellagerung, welche zur Aufnahme von Kräften etwa eines Drehstahls bei Verwendung der Spindel als Werkzeugspindel ungenügend starr ist (Vibrationen beim Drehen). Somit ergibt sich ein hoher konstruktiver Aufwand aufgrund der zahlreichen Verzahnungsringe, Stirnverzahnungen und Stelltriebe sowie eine ungenügende axiale Starrheit.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Werkzeugmaschine der genannten Art zu schaffen, die in konstruktiv einfacher Weise eine starre axiale Verspannung der Spindel ermöglicht.

Diese Aufgabe wird in Verbindung mit den Oberbegriffsmerkmalen des Anspruchs erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Stirnverzahnungsring gegen den Druck von umfangsmäßig verteilt angeordneten Druckfedern mittels mehrerer im Gehäuse umfangsmäßig verteilter und durch ein Druckmedium beaufschlagbarer Druckkolben in die Stirnverzahnungen der Spindel und des Gehäuses drückbar ist und daß die spindelseitige Stirnverzahnung am aufnahmeseitigen Ende der Spindel und die gehäusesseitige Stirnverzahnung mit einem axial sich erstreckenden Spalt um die spindelseitige Stirnverzahnung herum am Gehäuse angeordnet ist.

Auf diese Weise ist die Spindel beim Einsatz von feststehenden Werkzeugen drehfest mit dem Gehäuse verbindbar. Gleichzeitig wird dabei die Spindel in radialer Richtung kraft- und formschlüssig und in axialer Richtung kraftschlüssig ohne nennenswerte Verschiebung der Spindel fest mit dem Gehäuse verbunden, so daß die hohen Zerspanungskräfte beim Drehen von der Spindel über die Arretiervorrichtung direkt auf das Gehäuse übertragen werden.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Weitere Einzelheiten der Erfindung sind aus der folgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die schematische Zeichnung ersichtlich. Es zeigt

Fig. 1 eine teilweise geschnitten dargestellte Teilansicht einer Werkzeugmaschine und

Fig. 2 den Teilschnitt von Fig. 1 in vergrößerter Darstellung.

Fig. 1 zeigt eine zur wahlweisen Bearbeitung eines Werkstücks bzw. zu dessen Aufnahme ausgebildete Ein-

richtung 1 einer Werkzeugmaschine, vorzugsweise eines Drehbearbeitungs-Zentrums, welches für Dreh-, Bohr-, Fräs- und Schleifbearbeitung ausgebildet ist.

Die Einrichtung 1 ist auf einem in X-Richtung verschiebbaren Schlitten 2 mittels eines Antriebes 4 schwenkbar um eine Achse 3 angeordnet. Die Einrichtung 1 ist vorzugsweise mindestens um 180° schwenkbar, wobei sie in den Stellungen 0°, 90° und 180° mittels einer Arretiervorrichtung 5 formschlüssig positioniert wird.

Vorzugsweise ist der Antrieb 4 mit einer NC-Steuerung wirkverbunden, wobei die Einrichtung 1 in jeder beliebigen Stellung zwischen 0° und 180° positionierbar und durch eine Klemmung fest mit dem Schlitten 2 verbindbar ist.

In einem Gehäuse 6 der Einrichtung 1 ist eine Spindel 7 gelagert, deren Drehachse 8 in einem Winkel von 90° zur Achse 3 verläuft. Die in Wälzlagern 9 gelagerte Spindel 7 ist direkt mit einem Elektromotor 10 antreibbar, wobei dessen Rotor 10a zwischen den Lagern auf der Spindel 7 angeordnet ist. Der Stator 10b ist direkt im Gehäuse 6 angeordnet, wobei der Elektromotor 10 mittels in Kanälen 11 zirkulierender Kühlflüssigkeit gekühlt wird.

Die Spindel 7 weist eine Werkzeugaufnahme 12 auf, welche z. B. als genormte Steilkegel-Aufnahme ausgebildet ist.

Die Verdrehsicherung bzw. Positionierung in Umfangsrichtung zwischen einem Werkzeug 13b und der Spindel 7 erfolgt über einen Mitnehmerflansch und zwei Nuten am Werkzeugschaft, in die entsprechende Mitnehmersteine der Spindel 7 eingreifen.

Das Spannen der Werkzeuge 13a bzw. 13b in der Spindel 7 erfolgt mittels einer Schnellspannvorrichtung 14, welche in bekannter Weise mit Federdruck spannt und mit hydraulischem Druck löst.

An dem der Werkzeugaufnahme 12 gegenüberliegenden Ende der Spindel 7 ist eine Druckmedium-Zufuhrvorrichtung 15a und eine Kühlmittelzufuhrvorrichtung 15b angeordnet. Das Druckmedium wird einem Betätigungskolben der Werkzeug-Schnellspannvorrichtung 14 zugeführt, und das Kühlmittel wird über Bohrungen in der Spindel 7 und im Werkzeug direkt zur Werkzeug-schneide geleitet.

Die Einrichtung 1 weist auf der Seite der Werkzeugaufnahme 12 eine Werkzeugwechselvorrichtung 16 auf, mittels welcher die in einem Magazin gelagerten Werkzeuge 13a bzw. 13b automatisch in die Spindel 7 eingesetzt bzw. wieder im Magazin abgelegt werden. Hierfür ist am Werkzeug eine genormte Aufnahmenut 17 angeordnet, in welche ein Greifer 18 eines Schwenkhebels 19 eingreift.

Auf der gleichen Seite ist die Einrichtung 1 mit einer vor den Lagern 9 angeordneten Arretiervorrichtung 20 versehen, mittels welcher die Spindel 7 drehfest mit dem Gehäuse 6 verbindbar ist, wobei gleichzeitig die Spindel 7 axial ohne deren Verschiebung und radial mit dem Gehäuse 6 formschlüssig und/oder kraftschlüssig verbindbar ist.

Da die Einrichtung 1 für die Verwendung von feststehenden Schneidwerkzeugen 13a, wie z. B. Drehwerkzeuge, Ausdrehwerkzeuge, Bohrstangen usw. als auch für umlaufende Schneidwerkzeuge 13b, wie z. B. Fräser, Bohrer, Säge- oder Schleifwerkzeuge ausgebildet ist, ist die steuerbare Arretiervorrichtung 20 beim Einsatz von feststehenden Werkzeugen 13a erforderlich, damit die hohen Zerspanungskräfte vibrationsfrei auf das Gehäuse übertragbar sind.

Fig. 2 zeigt die Arretiervorrichtung 20 vergrößert im Längsschnitt. Die Arretiervorrichtung 20 weist ein am werkzeugseitigen Ende der Spindel 7 befestigtes, scheibenförmiges Teil 21 mit einer Stirnverzahnung 22, ein am Gehäuse 6 befestigtes Flanschteil 23 mit einer Stirnverzahnung 24 und einen axial verschiebbaren Stirnverzahnungsring 25 auf. Im Flanschteil 23 sind umfangmäßig verteilt mehrere Druckkolben 26 angeordnet, welche bei Beaufschlagung durch ein Druckmedium den Stirnverzahnungsring 25 in die beiden Stirnverzahnungen 22 und 24 drücken, wodurch eine formschlüssige drehfeste Verbindung zwischen der Spindel 7 und dem Gehäuse 6 entsteht. Die Stirnverzahnungen sind als sogenannte Hirth-Verzahnungen ausgebildet, deren Zahnquerschnitt dreiecksförmig ist und vom äußeren Durchmesser zum inneren Durchmesser hin sich konisch verjüngt. Dadurch ist die Spindel 7 gegenüber dem Gehäuse 6 auch in radialer Richtung formschlüssig und kraftschlüssig fest gehalten.

Durch den axialen Druck der Druckkolben 26 wird eine an der Spindel 7 angeordnete ringförmige Stirnfläche 27 zur festen Anlage an eine entsprechende Stirnfläche 28 des Flanschteils 23 gebracht, wodurch die Spindel 7 ohne eine nennenswerte Verschiebung kraftschlüssig in axialer Richtung mit dem Gehäuse 6 verbunden ist, wenn feststehende Werkzeuge 13a für die Bearbeitung eingesetzt werden. Dadurch kommt ein eventuelles axiales Spiel in den Wälzlagern 9 nicht zur Wirkung.

Zwischen dem Stirnverzahnungsring 25 und der Stirnverzahnung 24 am Flanschteil 23 sind umfangmäßig verteilt Druckfedern 23 angeordnet, welche den Stirnverzahnungsring 25 bei druckentlasteten Druckkolben 26 so weit axial zurückschieben, daß die Stirnverzahnungen 22, 24 und 25 außer Eingriff kommen. Dadurch ist die Spindel 7 für den Einsatz von umlaufenden Werkzeugen 13b von der starren Verbindung mit dem Gehäuse 6 gelöst.

Die Arretiervorrichtung 20 ist mit einer Programmsteuerung der Werkzeugmaschine wirkverbunden, welche abhängig von den zum Einsatz gelangenden Werkzeugen die Zufuhr des Druckmediums zu den Druckkolben 26 entweder öffnet oder schließt.

Die Arretiervorrichtung 20 kann auch funktionell gleich bei einem Spindelstock eines Drehbearbeitungszentrums verwendet werden, wobei die Spindel 7 als Drehspindel zur Aufnahme von Halterungen wie z. B. Spannfutter, Zentrierspitzen oder andere Spanneinrichtungen zur Aufnahme von zu bearbeitenden Werkstücken ausgebildet ist.

Für Fräs- bzw. Bohrbearbeitungen an den Werkstücken ist eine feste Arretierung der Drehspindel erforderlich, was ebenfalls mit der zu den Fig. 1 und 2 beschriebenen Einrichtung gewährleistet ist.

Bei einem Drehbearbeitungszentrum mit zwei gegenüberliegenden Drehspindeln und einer oder mehrerer Werkzeugeinrichtungen gemäß Fig. 1 und 2 können die Teile für die Arretiervorrichtung identisch ausgebildet werden, so daß durch die mindestens dreifache Stückzahl pro Maschine eine rationelle Fertigung dieser Teile gegeben ist.

Patentansprüche

1. Werkzeugmaschine mit einer Einrichtung (1) zur wahlweisen Bearbeitung eines Werkstücks mit einem feststehenden bzw. einem umlaufenden Schneidwerkzeug (13a; 13b) oder zur Aufnahme eines zu bearbeitenden Werkstücks, wobei die Ein-

richtung (1) eine in einem Gehäuse (6) gelagerte, antreibbare Spindel (7) aufweist, in die in einer Werkzeugaufnahme (12) ein Schneidwerkzeug (13a; 13b) einsetzbar oder an der eine Halterung für ein Werkstück anbringbar ist und die mittels einer steuerbaren Arretiervorrichtung (20) in einer positionierten Drehlage verdrehfest mit dem Gehäuse (6) verbindbar ist, wobei die Arretiervorrichtung (20) jeweils an der Spindel (7) und am Gehäuse (6) angeordnete Stirnverzahnungen (22; 24) aufweist, welche mittels eines axial verschiebbaren Stirnverzahnungsring (25) drehfest verbindbar sind, dadurch gekennzeichnet, daß der Stirnverzahnungsring (25) gegen den Druck von umfangsseitig verteilt angeordneten Druckfedern (29) mittels mehrerer im Gehäuse (6) umfangmäßig verteilter und durch ein Druckmedium beaufschlagbarer Druckkolben (26) in die Stirnverzahnungen (22; 24) der Spindel (7) und des Gehäuses (6) drückbar ist und daß die spindelseitige Stirnverzahnung (22) am aufnahmeseitigen Ende der Spindel (7) und die gehäusesseitige Stirnverzahnung (24) mit einem axial sich erstreckenden Spalt um die spindelseitige Stirnverzahnung (22) herum am Gehäuse (6) angeordnet ist.

2. Werkzeugmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß durch den axialen Druck der Druckkolben (26) eine an der Spindel (7) angeordnete, ringförmige Stirnfläche (27) zur festen Anlage an einer entsprechenden Stirnfläche (28) eines mit dem Gehäuse (6) fest verbundenen Flanschteils (23) bringbar ist.

3. Werkzeugmaschine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Stirnverzahnungen (22; 24; 25) als Hirth-Verzahnung mit von außen nach innen konischen Zähnen ausgebildet sind.

4. Werkzeugmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Arretiervorrichtung (20) über Steuerelemente mit einer Programmsteuerung für die Werkzeugmaschine wirkverbunden ist.

5. Werkzeugmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß direkt auf der Spindel (7) der Rotor (10a) eines Elektromotors (10) angeordnet ist, wobei der zugehörige im Gehäuse (6) angeordnete Stator (10b) mittels eines flüssigen Kühlmittels kühlbar ist.

6. Werkzeugmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß an dem der Werkzeugaufnahme (12) gegenüberliegenden Ende der Spindel (7) eine Druckmediumzufuhrvorrichtung (15a) und eine Kühlmittelzufuhrvorrichtung (15b) angeordnet sind, wobei das Druckmedium zu einem Betätigungskolben einer Werkzeug-Schnellspannvorrichtung (14) und das Kühlmittel über Bohrungen in der Spindel (7) und im Werkzeug direkt der Werkzeugschneide zuleitbar ist.

7. Werkzeugmaschine nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß sowohl die feststehenden Schneidwerkzeuge (13a) als auch die umlaufenden Schneidwerkzeuge (13b) mittels derselben Schnellspannvorrichtung (14) mit der Spindel (7) fest verbindbar sind.

8. Werkzeugmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung (1) um eine zur Drehachse (8) der Spindel (7) senkrecht verlaufende Achse (3) schwenkbar ist, in mindestens drei um 90° zueinander versetzten Stellungen formschlüssig und/oder reibschlüssig arretier-

bar ist und in einem Schwenkbereich von mindestens 180° in jeder beliebigen Stellung kraftschlüssig arretierbar ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Fig.2

